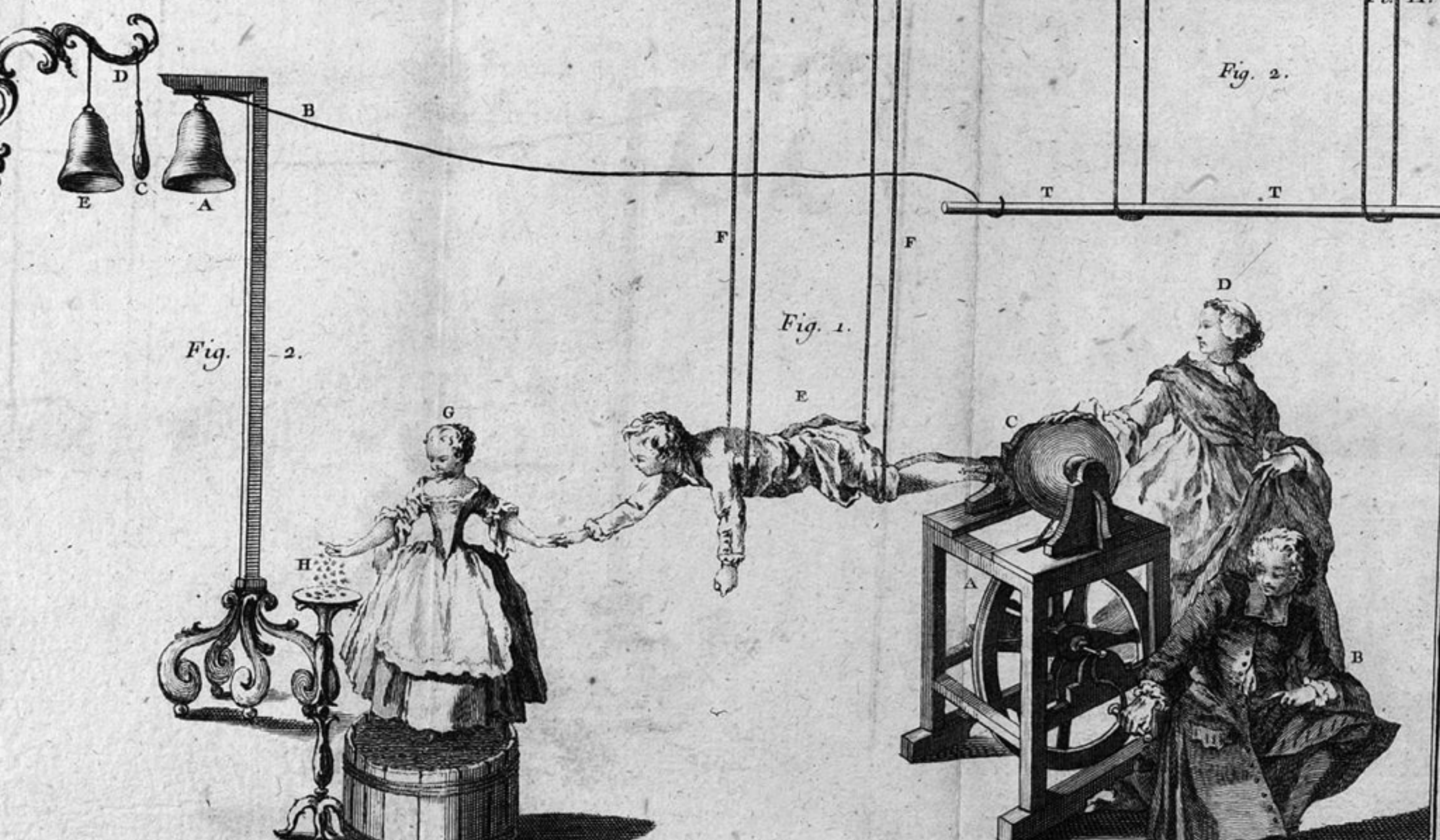


19세기 물리학의 탄생

수학과 역학적 모형의 역할

19세기 이전의 물리학?

- 수학적 분야 : 역학, ...
- 실험적 분야 : 전기, 자기, 열, 빛, 소리, ...



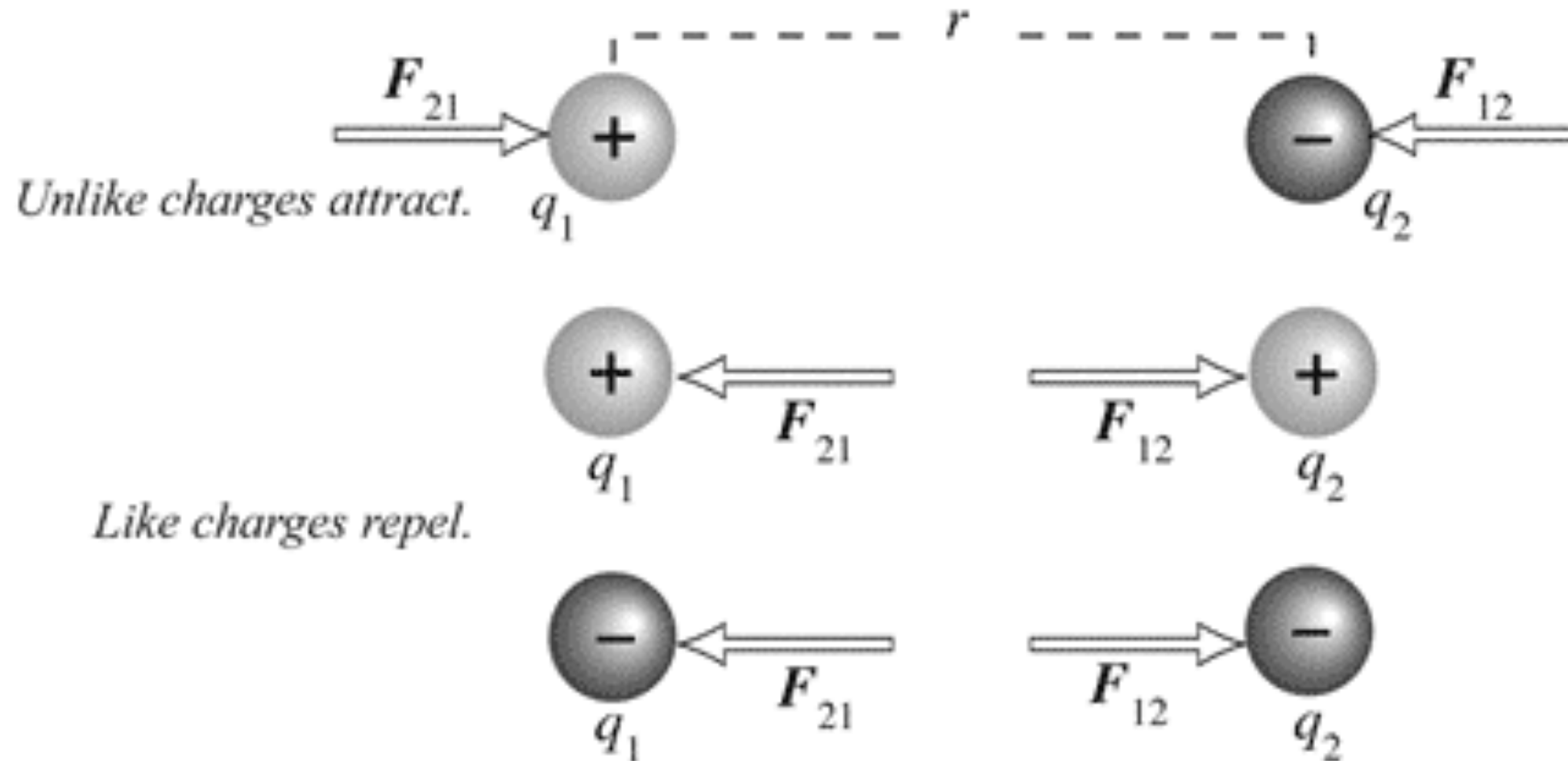
18세기 아마추어의 연구

전기 소년

수학자들이 실험적 분야를 다루다

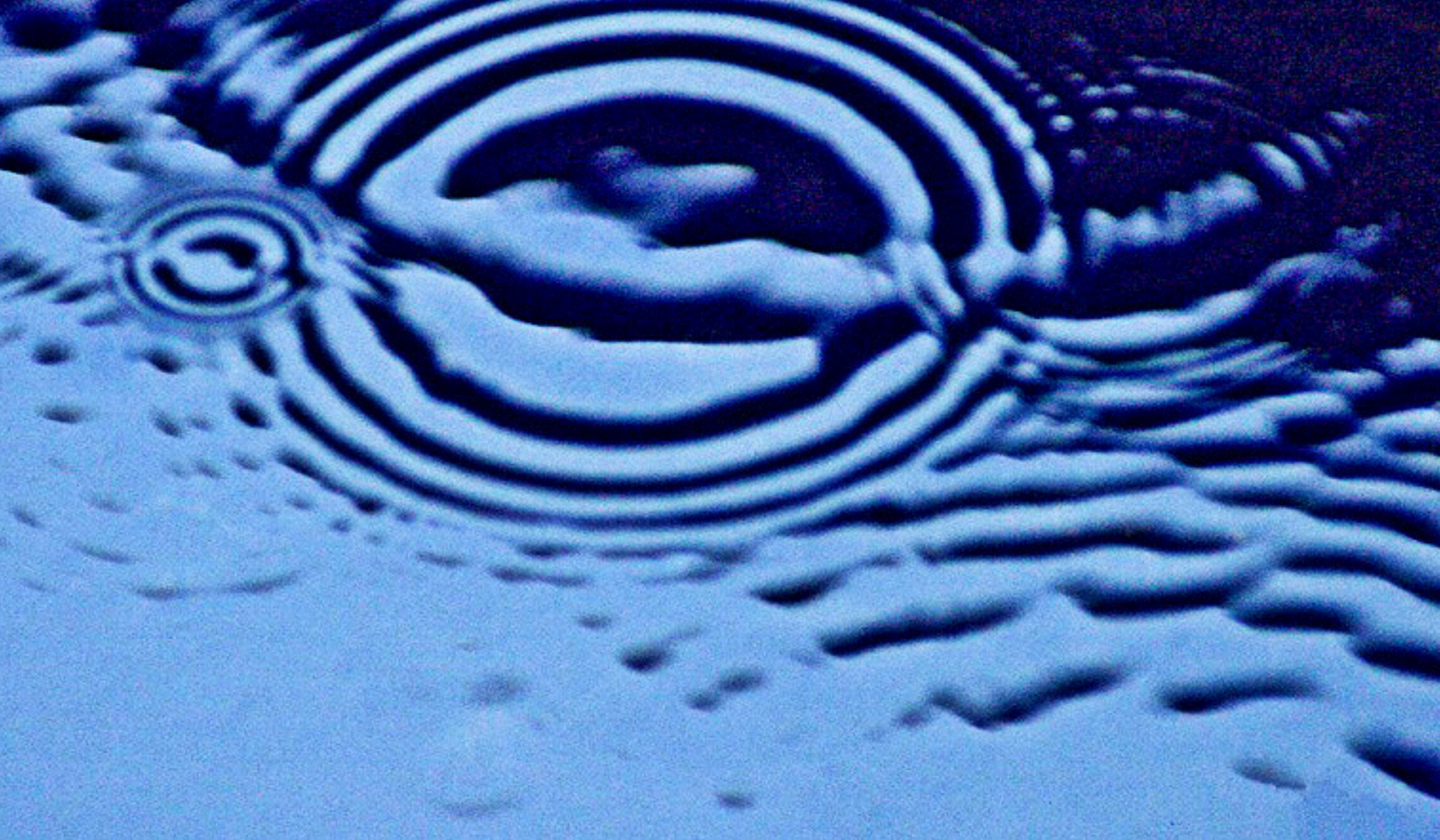
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

F = electrostatic force
 q = electric charge
 r = distance between charge centers
 k = Coulomb constant
 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$



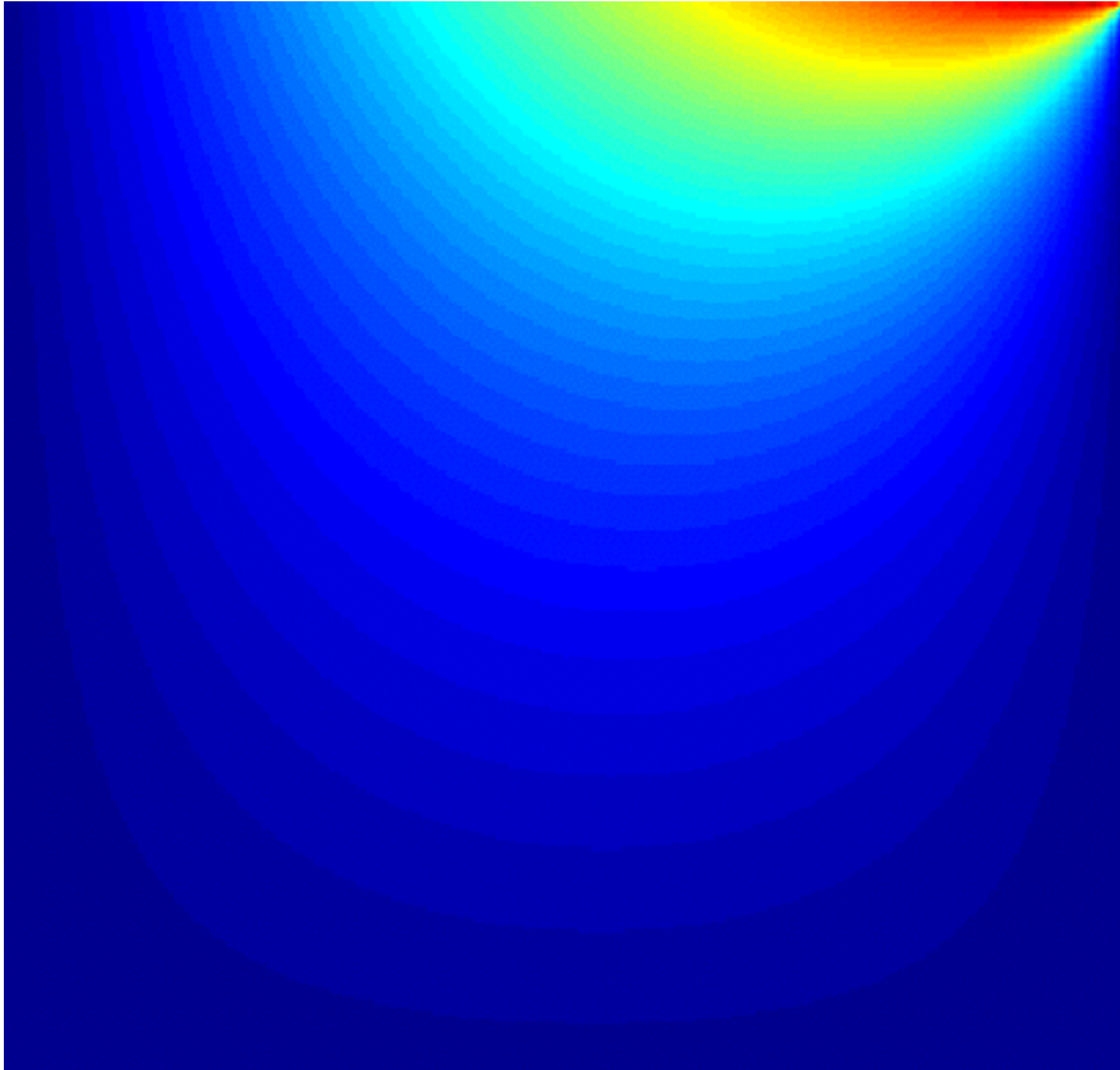
쿨롱의 법칙

만유인력의 법칙과 같은 형태



빛의 파동 이론

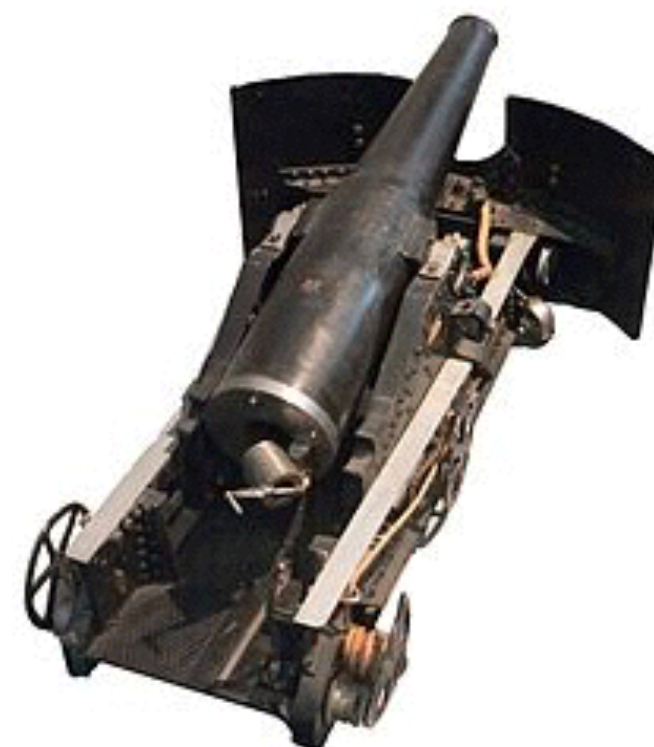
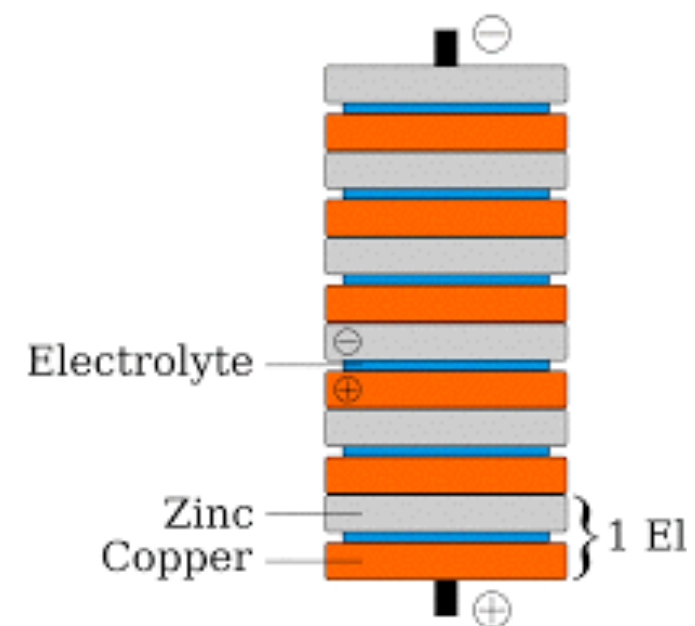
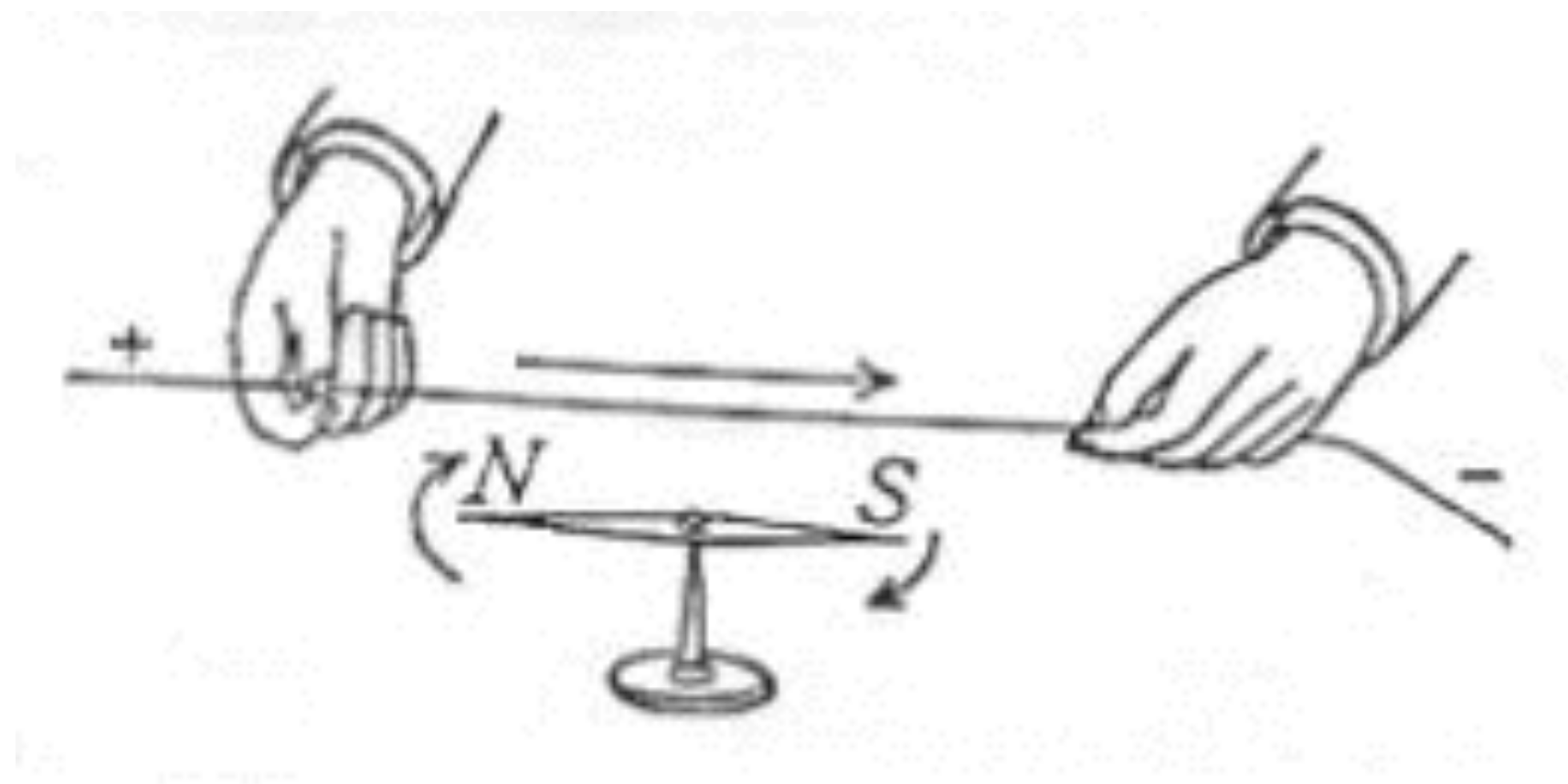
공간을 가득 채운 매질 '에테르'



$$J_{\text{conduction}} = -\kappa \frac{dT}{dx}$$

열의 이동에 대한 푸리에의 분석

다양한 힘은 서로 연관되어 있다



전기와 자기, 전기와 화학적 친화력, 운동과 열 사이의 변환

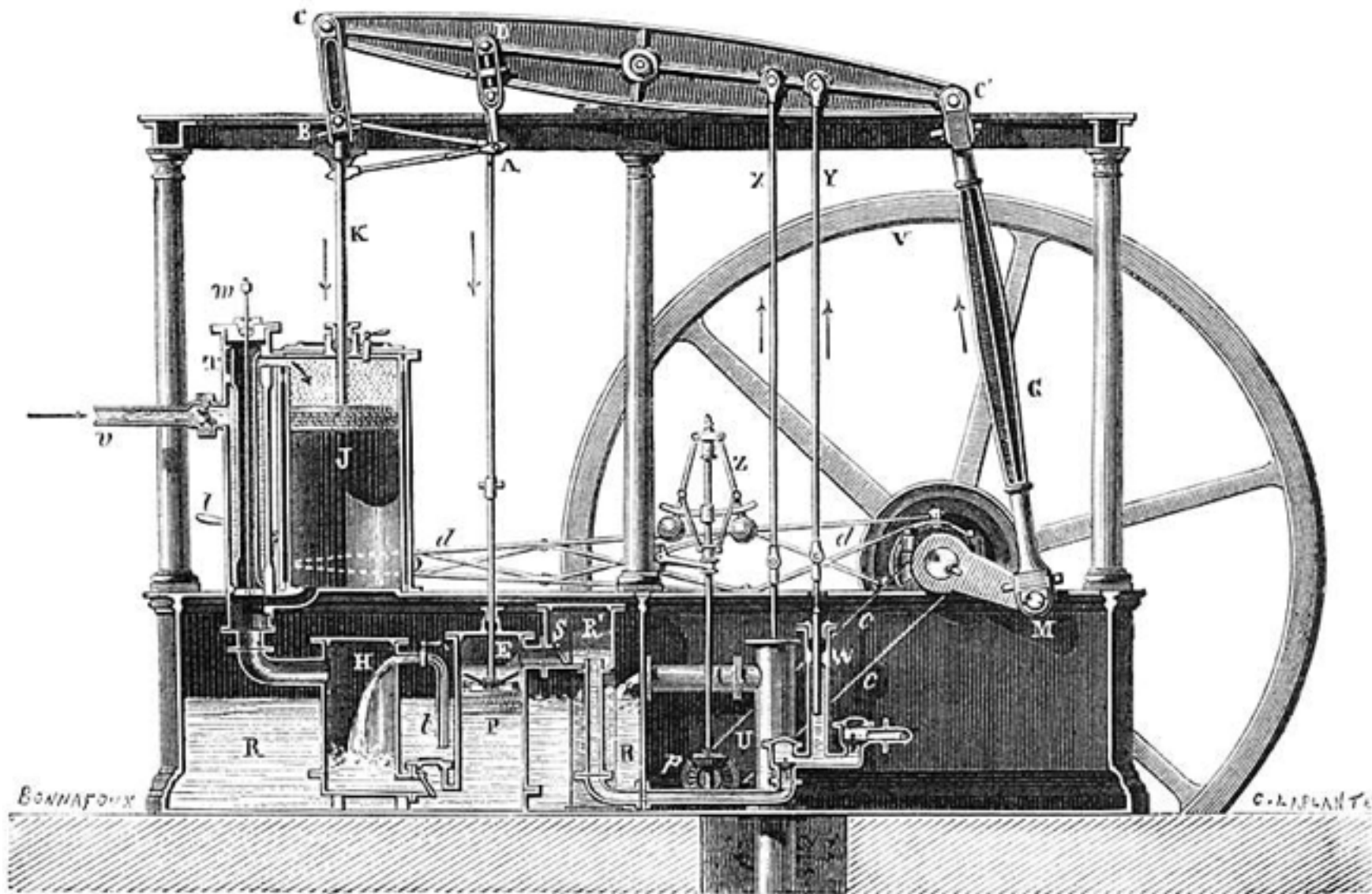
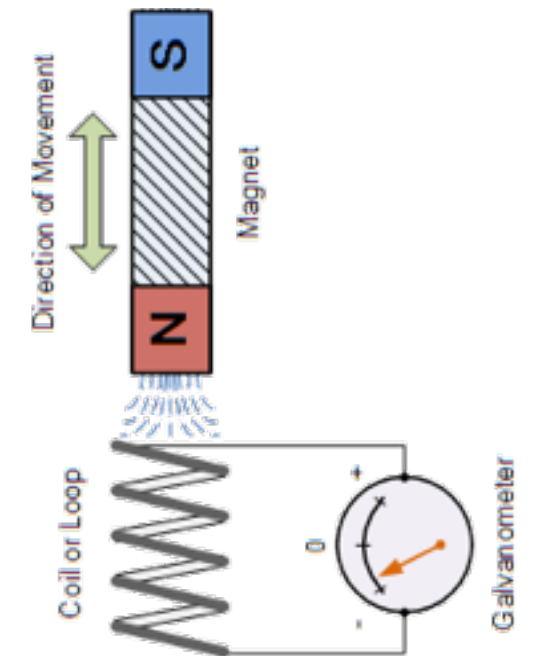
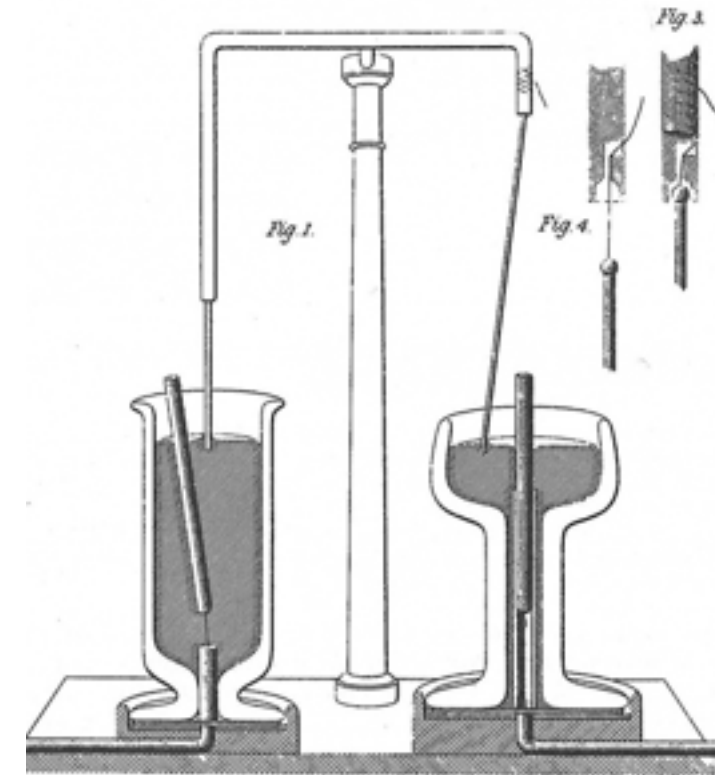


Fig. 59. — Machine à balancier de Watt.

v. Tuyau de prise de vapeur; T, tiroir; J, cylindre; H, condenseur; PE pompe d'épuisement; WY pompe alimentaire de la chaudière UX pompe d'alimentation de la bache R; p Z régulateur; dd excentrique; ABCD parallélogramme; GM bielle et manivelle; V volant.

oldbookillustrations.com



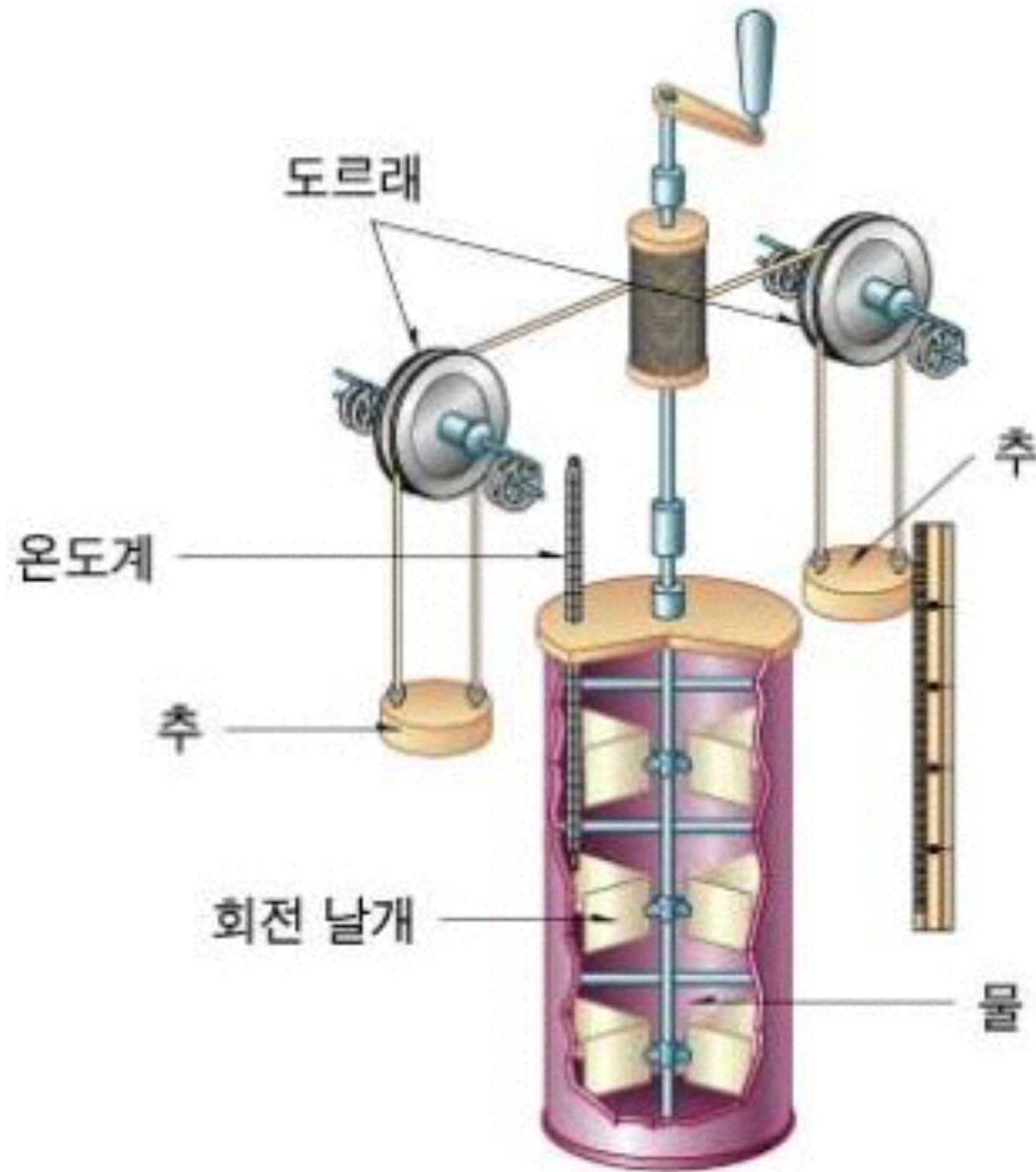
힘의 변환 문제는 철학적이면서도 경제적 관심거리

경제적 효율에 대한 관심

경제적 효율 = 산출(일) / 투입(연료)

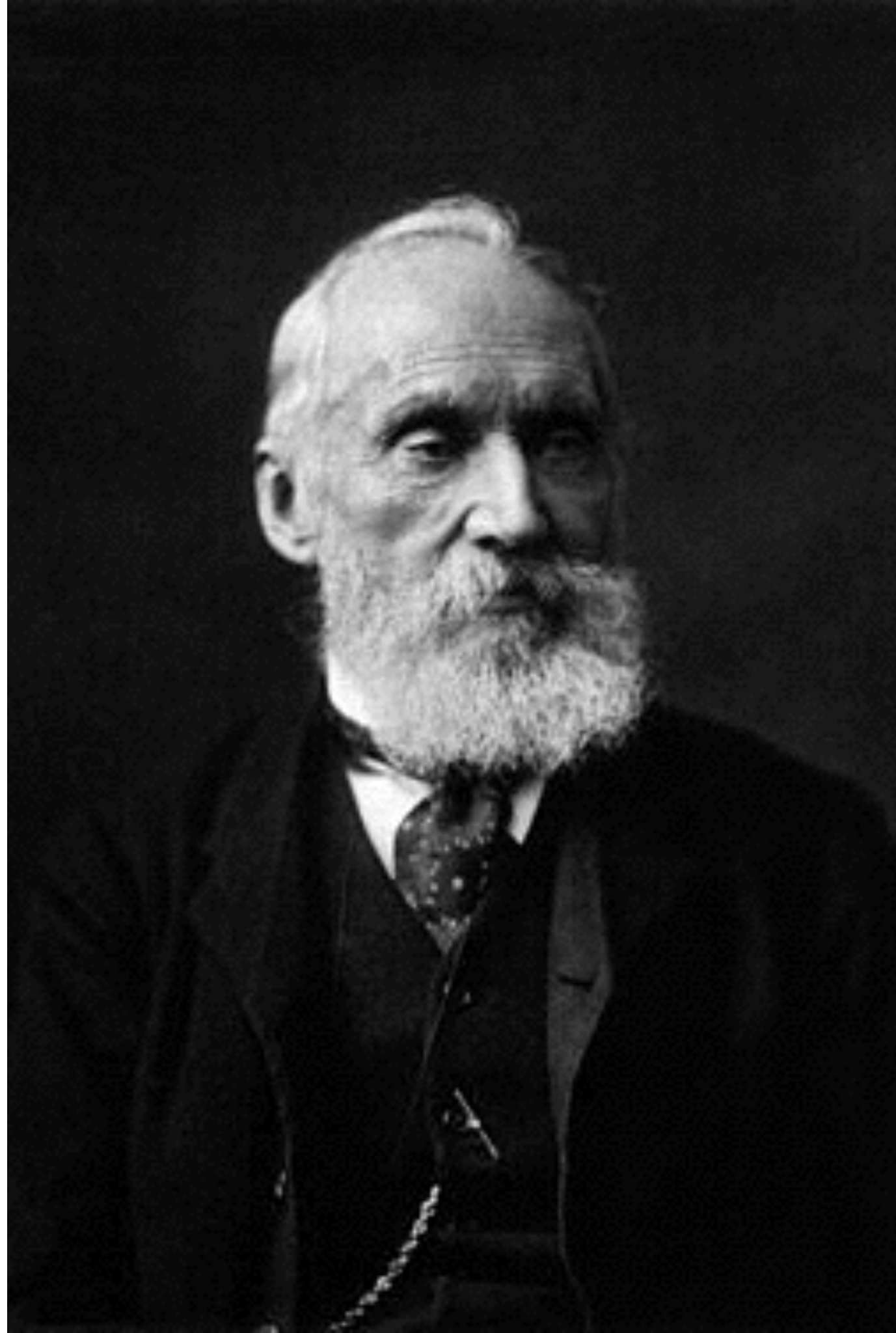
열과 일의 상호 변환

높은 곳의 추가 낮은 곳으로 떨어지며 일을 수행한 만큼 열이 생산되듯 증기기관에서는 높은 온도에서 낮은 온도로 떨어지며 열이 소비된 만큼 일이 생산된다
/ 제임스 프레스콧 줄

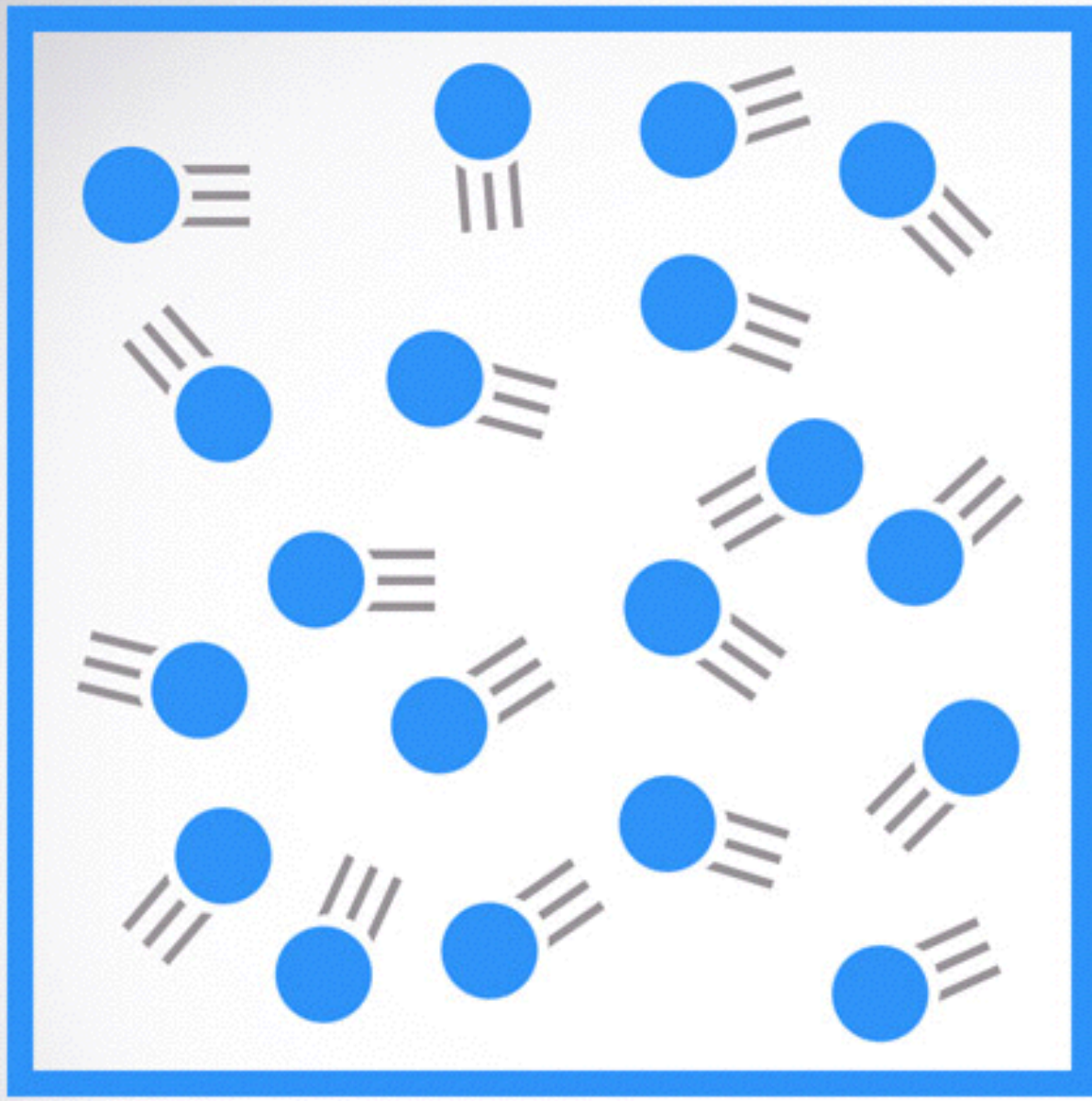


에너지

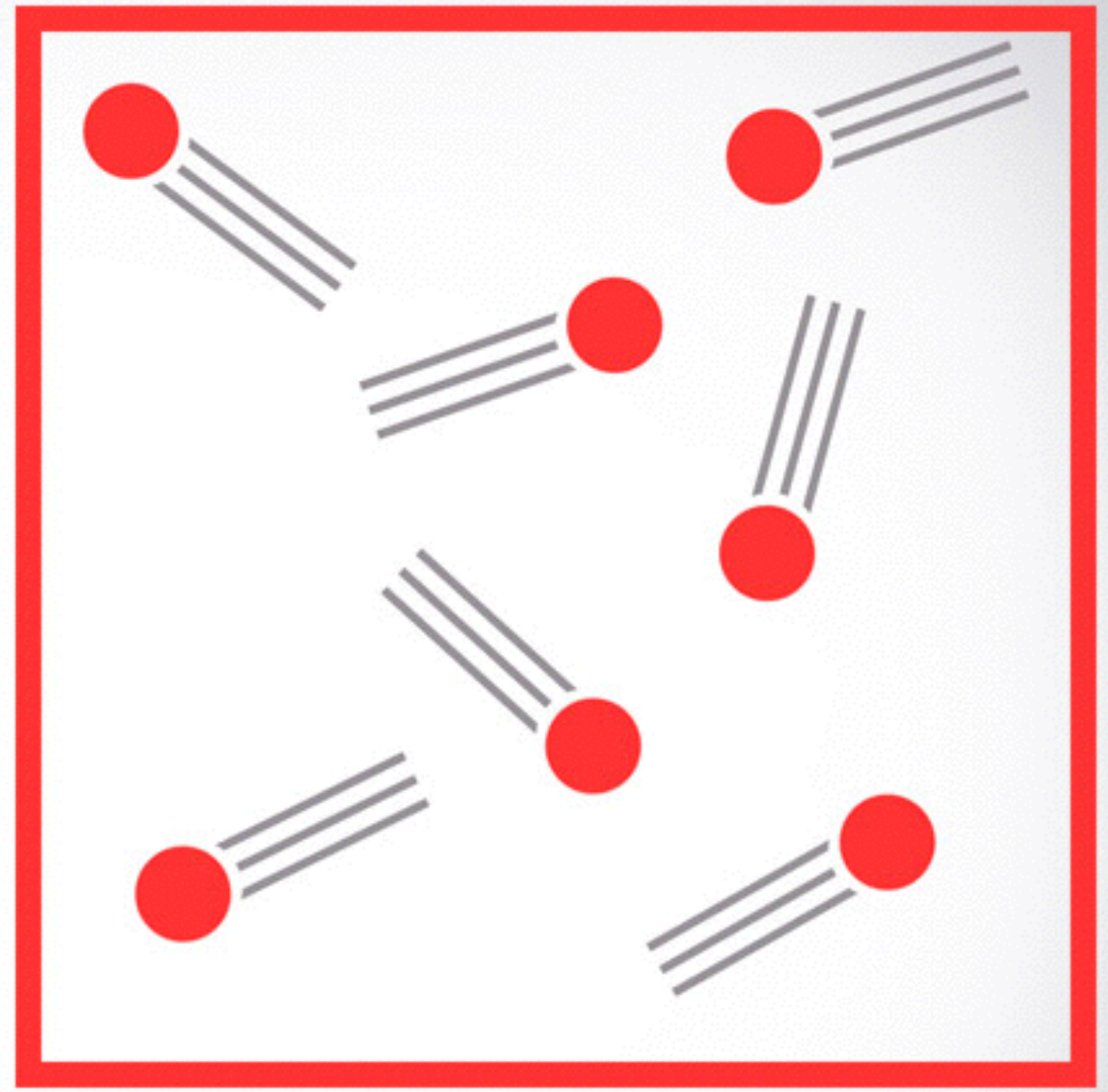
열을 비롯해 전기, 빛 등 다양한 힘이 가진 에너지는 일을 수행할 수 있는 능력으로 측정되고 비교될 수 있으며, 그 에너지는 물리적 상호 작용 과정에서 다른 형태의 에너지로 전환될 뿐 소멸되지 않는다.
/ 윌리엄 톰슨(켈빈 경)



하나의 에너지는 도대체 어떤 메커니즘에 의해
다른 종류의 에너지로 전환될 수 있는 것일까?



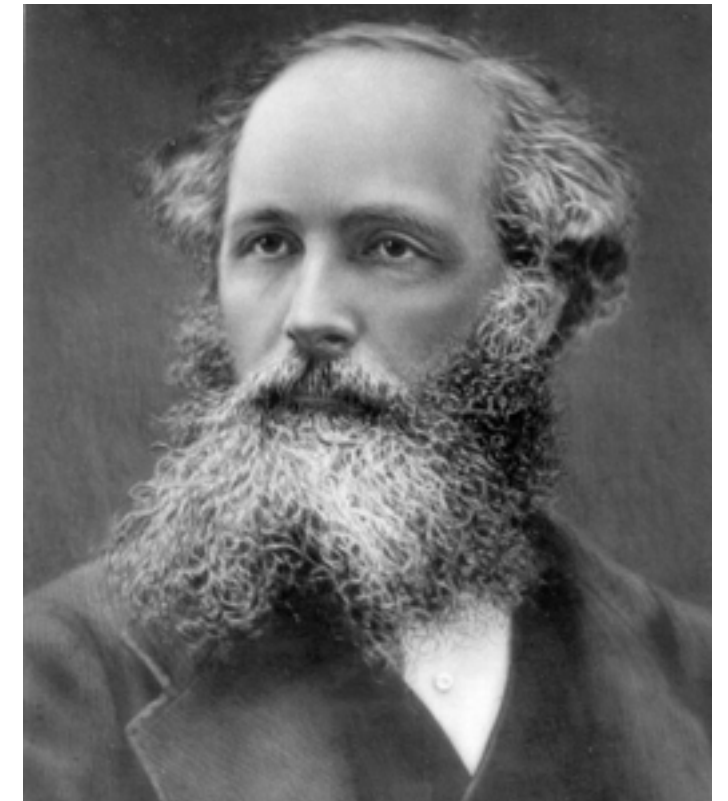
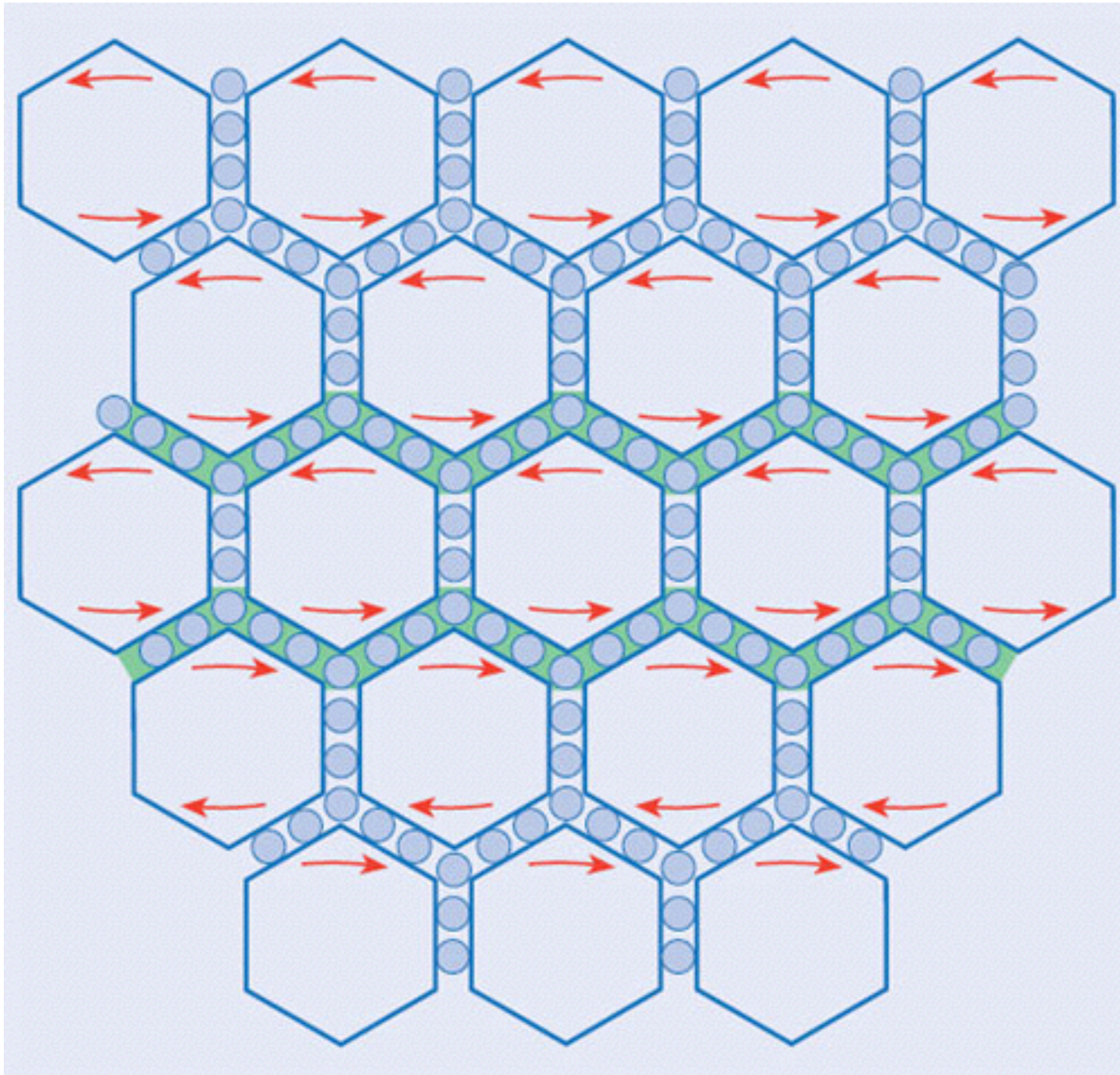
Cold Air



Hot Air

세계는 거대한 기계장치

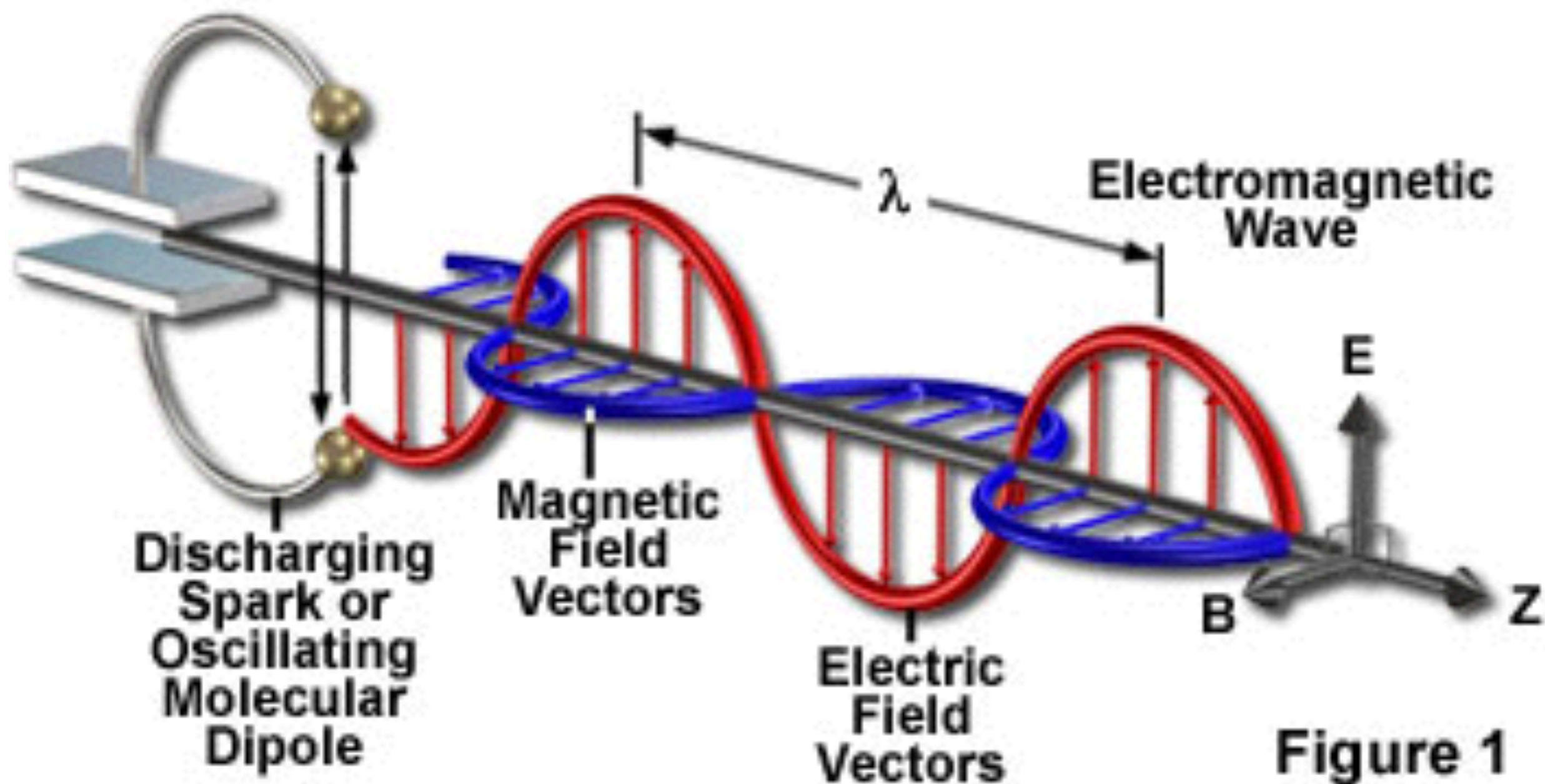
열, 전기, 자기, 빛 등의 다양한 현상은 물질의 여러 운동 형식



1. $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$
2. $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$
3. $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$
4. $\nabla \times \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{J}$

전기기 유도 및 전자기파에 대한 맥스웰의 역학적 모형

Propagation of an Electromagnetic Wave



전자기파의 예측

그 속도는 빛의 속도와 동일

물리학의 탄생

열, 전자기, 빛 등의 현상이 역학과 에너지를 기반으로 하나의 통일된 수학적 분야를 형성